30

26

Untersuchungen über die Innervation des Herzens und der Gefässe.

Mitgetheilt
von
Albert v. Bezold.

LUDWIG und THIRY haben *) mit einer an Gewissheit grenzenden Wahrscheinlichkeit gezeigt, dass der von mir entdeckte, durch das Rückenmark vermittelte, ungeheure Einfluss des Gehirns auf den Blutstrom und die Herzbewegung mindestens zu einem sehr grossen Theile auf Rechnung des vasomotorischen Nervensystems kommt, während ich selbst durch verschiedene Beobachtungen bei der Auffindung der fraglichen Phänomene zur Ansicht hingeführt worden war, dass ein im Gehirn entspringendes, im Rückenmark und Sympathicus verlaufendes, excitirendes Herznervensystem allein dieselben verursachte.**)

Durch Umstände verschiedener Art leider gehindert, schon früher die Bearbeitung der hier in Betracht kommenden Fragen, die weit davon entfernt sind, hinlänglich aufgeklärt zu sein, in Angriff zu nehmen, habe ich erst im verflossenen Sommersemester im Verein mit mehreren meiner Zuhörer, hierauf bezügliche Versuche begonnen, deren Hauptresultate wir in dieser und in einigen später folgenden Mittheilungen zu veröffentlichen uns erlauben.

I. Ueber den Einfluss des Blutdrucks in den Venen und Arterien auf die Schlagfolge des Herzens. Von A. v. BEZOLD und Dr. STEZINSKY aus Kasan.

Wenn man bei Kaninchen, bei denen Vagi, Sympathici und Halsmark durchschnitten sind, entweder durch Zuklemmen der Brustaorta oder durch Heben des Hinterkörpers, oder endlich durch Anfüllung des Aortensystems mit eingespritztem, defibrinirtem, arteriel-

*) Wiener Sitzungsberichte XLIX. II. p. 421 ff.

**) Untersuchungen über die Innervation des Herzens II. Bd. Leipzig 1863.

lem, auf die Körpertemperatur gebrachtem Blute,*) den in diesen Fällen immer sehr niedrigen Blutdruck im arteriellen Systeme künstlich steigert, so findet man, dass bis zu einem sehr hohen, über dem normalen Mittelwerthe liegenden Drucke, mit der Druckerhöhung in den Arterien die Schlagfolge des Herzens eine continuirlich zunehmende Beschleunigung erleidet. Wird die Drucksteigerung noch weiter getrieben, so verwandelt sich die Beschleunigung der Herzschläge in eine entsprechende Verlangsamung.

Die Frequenzsteigerung beginnt unmittelbar nach der Drucksteigerung, erreicht aber erst nach mehreren Stunden den zu dem betreffenden Drucke, wenn er constant bleibt, gehörigen Werth.

Vermindert man, entweder durch Oeffnen der zugeklemmten Gefässe oder durch Senken des Hinterkörpers, oder durch Verblutung den arteriellen Blutdruck künstlich, so sinkt mit dem Blutdruck auch die Pulsfrequenz: nur innerhalb sehr hoher Drucke nimmt die Pulsfrequenz mit sinkendem Drucke zu.

Der Druckabnahme folgt die Verminderung der Herzschläge langsamer nach, als die Beschleunigung der Druckzunahme.

Bei diesen Versuchen zeigt sich eine so grosse Regelmässigkeit in den Beziehungen zwischen Blutdruck und Pulsfrequenz, dass man, bei einiger Uebersicht, für einen bestimmten Arteriendruck die zugehörige Häufigkeit des Herzschlages mit ziemlicher Genauigkeit vorhersagen kann, gleichgültig durch welches der oben angegebenen Mittel die Drucke variirt werden.

Dagegen hat die auf analoge Weise**) erzeugte Abänderung des venösen Blutdrucks einen ungemein geringen, fast verschwindenden directen Einfluss auf die Schlagfolge des Herzens. Bald sahen wir geringe Zunahmen bald geringe Abnahmen der Pulsfrequenz, oft keine Veränderung. Dagegen sahen wir, wenn in Folge der grössern Anfüllung des rechten Herzens mehr Blut ins linke Herz gelangte, im Momente der arteriellen Blutdruckerhöhung, die Häufigkeit der Herzschläge steigen.

Bei solchen Thieren, deren Gehirn mit dem Herzen noch durch das Halsmark in Verbindung steht, deren Vagi und Sympathici aber durchschnitten sind, ist insbesondere bei Gehirnerregungen die Pulszahl eine bedeutend höhere, als den gleichzeitig beobachteten Drucken in der Aorta entspricht; eine Thatsache, nur durch das Vorhandensein excitirender cerebrospinaler Herznerven erklärlich. Auf der andern Seite ist aber auch ersichtlich, dass das Gehirn durch Erhö-

---

*) Zu den Transfusionsversuchen wurde entweder Kaninchenblut, oder, weil leichter und in grösserer Menge zu bekommen, Kalbsblut benutzt, von dem ich mich überzeugte, dass es von Kaninchen auf längere Zeiträume (24 Stunden) gut vertragen wird.

**) Entweder durch Injection von Blut in das Venensystem oder durch Zuklemmen der Pulmonalarterie.

hung der Widerstände am Ende der arteriellen Strombahn mittelst der Gefässnerven die Schlagfolge des Herzens bald zu beschleunigen, bald zu verlangsamen vermag. Letzteres indess nur bei sehr hohem arteriellem Blutdrucke. — Die arterielle und nicht die venöse Druckveränderung bildet in diesen Fällen das Mittelglied zwischen Hirn und Herz.

II. Ueber den Einfluss der Verblutung auf die Schlagfolge des Herzens.

Wenn man Kaninchen, bei denen man mit Ausnahme des Rükkenmarkes alle übrigen Nervenverbindungen zwischen Hirn und Herz durchtrennt hat, und bei denen man für künstliche Athmung Sorge trägt, verbluten lässt, so beobachtet man gleichzeitig mit dem Absinken des Blutdruckes eine sehr starke Beschleunigung des Herzschlages bis auf das Maximum der überhaupt beobachteten Werthe. Diese Beschleunigung ist auch dann noch vorhanden, wenn der Seitendruck in den Arterien auf denselben Werth gesunken ist, auf welchen derselbe sinkt in Folge der Halsmarkdurchschneidung. Sinkt der Blutdruck noch unter diesen Werth, (30 mm. Hg in Aorta, 20 mm. Hg in Carotis), so werden die Herzschläge mit sinkendem Drucke langsamer und langsamer.

Die erwähnte Beschleunigung tritt ein, gleichgültig ob das Thier mit Curare (schwach) vergiftet ist oder nicht, nur müssen entweder die eine oder beide Carotiden noch für den Blutstrom durchgängig sein. Unterbindet oder klemmt man beide Carotiden vor der Verblutung, so verwandelt sich die im Beginn der Verblutung zu beobachtende Vermehrung der Herzschläge, schon bei einem Aortendruck von 50—60 mm. Hg in eine Verminderung, die mit dem weiteren Sinken des Blutdrucks zunimmt.

Erinnert man sich nun, dass, wie der Eine von uns gefunden hat, nach Durchschneidung des Halsmarks mit dem Blutdruck zugleich die Pulsfrequenz sinkt, erwägt man ferner das Resultat der vorhin mitgetheilten Versuche, so lehren diese Thatsachen, dass das durch die Verblutung erregte Gehirn, so lange es noch hinlänglich viel Ernährungsblut erhält, den die Herzschläge verlangsamenden Einfluss des absinkenden Blutdruckes, mittelst der im Halsmark verlaufenden excitirenden Herznerven bedeutend übercompensirt. Ist die Hirnernährung durch Unterbindung beider Carotiden von vorn herein beeinträchtigt, so verwandelt sich die Hirnreizung schon bei einem Aortendruck von 50 mm. Hg in eine Hirnlähmung, welche Lähmung bei offnen Carotiden erst eintritt, wenn der Blutdruck unter 30 mm. Hg gesunken ist.

Dieser Schluss erhält eine glänzende Bestätigung durch Versuche, welche der Verfasser in neuester Zeit noch nachträglich angestellt hat. Zerstört man nach der von LUDWIG und THIRY angegebenen Methode die sympathischen Herznerven in unmittelbarer Nähe

des Herzens auf galvanocaustischem Wege, während man das Halsmark intact gelassen hat, und die Carotiden für den Blutstrom durchgängig sind, und lässt dann die Thiere verbluten,*) so sinkt die Pulsfrequenz continuirlich mit dem Blutdruck, ganz entsprechend dem Gesetze der Abhängigkeit der Schlagfolge des Herzens vom Aortendruck, wie wir es bei Thieren mit durchschnittenem Halsmark gefunden haben.

Dieser Versuch beweist nicht nur, dass durch das Halsmark excitirende Fasern vom Gehirn zum Herzen laufen, sondern er fügt zu dem immer angreifbaren anatomischen Nachweis, dass man die durch das Rückenmark verlaufenden Beschleunigungsnerven des Herzens nach der LUDWIG und THIRY'schen Methode gänzlich durchbrannt hat, die experimentelle Bestätigung.

Würzburg, den 15. November 1866.

---

*) Vagi und Sympathici am Hals sind natürlicherweise durchschnitten.

Sep.-Abdr. a. d. Centralblatt f. d. med. Wissensch. 1866. No. 52.

Druck von H. S. Hermann in Berlin.